Lane Medical Library

1935

Auszug aus der Preisarbeit der Medizinischen Fakultät 1933 und der Dissertation:

Experimentelle Untersuchungen über die Verwendung radioaktiver Substanzen zur Wurzelbehandlung der Zähne

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der
zahnärztlichen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Martin Luther-Universität
Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Erich Schmidt
Zahnarzt aus Weißenfels

Ostdeutsche Druckerei u. Verlagsanstalt, Inh.: Otto Jung, Halle
1935

Referent: Prof. Dr. H. Heinroth
Korreferent: Prof. Dr. J. Wätjen

Wir kommen somit auf unsere Versuche zu sprechen. Einer der wichtigsten Teile der ganzen Arbeit ist die Ermittlung der Dosierung der Radiolixpaste bei der Wurzelfüllung. Das Präparat enthält alle drei Strahlenarten. Für uns wichtig ist aber nur die α- und β-Strahlung. Die γ-Strahlen sind Beimengungen, die wir gar nicht so gern sehen, denn im Wurzelkanal wissen wir über die Dosierung weniger Bescheid und können ihre Wirkung nicht so abgrenzen, wie wir bei den Röntgenstrahlen die Möglichkeit haben. „Weitere Feststellungen am Physikalischen Institut (der Universität Frankfurt a. M.) waren die, daß nur γ-Strahlen nachgewiesen werden konnten, während α- und β-Strahlen fehlten.“ Diese Angabe, die im direkten Gegensatz zu den Ausführungen der Herstellerfirma steht, veranlaßte uns, die Messungen noch einmal vorzunehmen. Wir wollen nun diese Messungen selbst besprechen. Für diese Untersuchungen stellte uns Herr Professor Dr. Hoffmann und Herr Dr. Pose freundlicherweise die Apparate und Räume im Physikalischen Institut zur Verfügung. Herrn cand. phys. Volland, der uns unterstützte, möchten wir hier nochmals unseren Dank abstatten.

Um die Frage zu klären, ob die für uns wichtige Strahlung, die α-Strahlung, vorhanden ist, wurde zuerst ein rein qualitativer Nachweis mit Hilfe des Scintillationsmikroskopes durchgeführt. Man hat bei dieser Methode den Vorteil, einzig und allein nur die Wirkung der α-Teilchen zu messen. Die α-Partikelchen treffen auf einen Scintillationsschirm auf, der hauptsächlich aus ZnS besteht. Hier erzeugen sie helle, deutlich sichtbare Lichtblitze, die leicht zu beobachten sind. Nimmt man nun, um ganz sicher zu gehen, einen ganz frisch zubereiteten Schirm, der also somit nicht die geringste Spur von Verseuchung zeigt, so ist ein eindeutiger Nachweis der α-Strahlen möglich. Wir stellten das Präparat ziemlich nahe an den Schirm heran und beobachteten das Aufblitzen. Da diese α-Teilchen natürlich nur sehr spärlich waren, haben wir von einer Reichweitebestimmung abgesehen.

Die Scintillation wurde, um subjektive Einflüsse auszuschalten, von noch 2 Beobachtern untersucht. Eine zweite, allerdings schwierigere Methode, ist die photographische Methode. Wir erhalten eine Schwärzung der Platte bei jeder Strahlenart, können aber nicht sagen, von welcher Strahlung diese stammt. Erst das Mikrophotogramm gibt uns das typische Bild, mit dem sich die α-Teilchen auf der Platte darstellen lassen, und somit die Gewißheit, daß es sich um solche handelt.

Wir wenden uns nun nach dem qualitativen Nachweise den quantitativen Meßmethoden zu. Um alle Strahlen der Radiolixpaste nachzuweisen, wurde eine Apparatur benutzt, die diese bequem durchzuführen gestattet. Ein Wulfsches Zweifadenelektrometer in Verbindung mit einem Ionisationsgefäß stellen die ganze Anordnung dar. Durch den Deckel eines kastenförmigen Gehäuses ist in Bernstein isoliert ein kurzer Metallstift geführt, von dessen Ende zwei metallisch gemachte Quarzfäden von 8 cm Länge herabhängen, die unten an ein locker gespanntes Spinnfädchen gekittet sind. In ungeladenem Zustande hängen beide Fäden dicht nebeneinander herab. Bei Aufladung spreizen sie sich zurück und rücken dann auf der kleinen Skala zusammen. Die Beobachtung erfolgt mit Hilfe eines Mikroskopes. Das Elektrometer ist mit dem Ionisationsgefäß, aus einem Messingtopf und einem darin befindlichen Aufhänger bestehend, verbunden. Mit Hilfe eines Ladestiftes wird eine bekannte Ladung auf die Fäden des Elektrometers und den damit verbundenen Aufhängeapparat gebracht. Die Kapazität des Systems beträgt ungefähr 15 cm, die dazu benutzte Spannung betrug 250 Volt. Der aufgeladene Aufhänger spannt ein elektrisches Feld auf. Vom Präparat, das in unserem Falle auf dem Boden des Ionisationsgefäßes steht, gehen alle drei Strahlenarten aus und erzeugen auf ihrem Wege durch die Luft Ionen. Unter der Wirkung dieses Feldes gelangen die Elektronen zum Aufhänger, während die positiven Ionen infolge der gleichnamigen Ladung abgestoßen werden. Die Elektronen schwächen die Ladung des Aufhängers, d. h. die Fäden des Wulfschen Elektrometers verringern ihren gegenseitigen Abstand. Die Messung erfolgt nun so, daß man mit Hilfe einer Stoppuhr feststellt, in welcher Zeit die Fäden einen bestimmten Weg durchlaufen.

Man betrachtet dann den Ionisationsstrom in Skalenteilen pro Sekunde (Skt/sec.), das ist in der Radioaktivität ein gebräuchliches Maß, die Präparatstärke absolut genommen in elektrostatischen Einheiten. Zuerst wurde die Intensität der Gesamtstrahlung festgestellt, dann wurde mit Hilfe eines Glasdeckels von entsprechender Dicke, durch den sämtliche α-Teilchen absorbiert werden, die α-Strahlung ausgeschaltet. Die noch übrigbleibende Ionisation entsteht durch γ-Strahlung. Aus der Radioaktivität ist bekannt, daß ein Radiothorpräparat α- und β-Partikel emittiert, außerdem ist ein α-Zerfall ohne gleichzeitige Strahlung nicht möglich. Daraus ist klar ersichtlich, daß die beiden Komponenten auftreten müssen. Der hier gemessene Ionisationsstrom trat als deutlicher Effekt in Erscheinung und war vom Resteffekt der Kammer gut zu trennen. Das Ergebnis der Messungen ist in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Präparat	Skt/sec. = Strom	Skt.	el. st. E. Maßeinheit	Macheeinheit
Radiolix Gesamtstr.	1,215	15	2,675	2675
„ γ-Strahlung	0,151	15	0,345	345
„ α-Strahlung	1,064	15	2,33	2330
Polonium	0,147	15	0,321	321

Die Werte wurden als Mittelwertsmessungen von mindestens 15 Messungen errechnet. Der Meßbereich der Skala beträgt 70 mm und zwar war die Strecke so gewählt, daß die beim Einschalten der Apparatur zu Anfang unregelmäßige Anlaufstrecke der Elektrometerfäden keinen Einfluß hatte. Daher bewegten sich die Elektrometerfäden über der Meßstrecke mit gleichförmiger Bewegung. Außerdem ist noch hinzuzufügen, daß wir unsere Messungen auf zwei Arten ausführten. Einmal breiteten wir eine bestimmte abgebogene Menge der Paste auf einer Fläche auf, um so möglichst die gesamte α-Strahlung zu erfassen. Die Werte für 0,0465 g Radiolixpaste mit Hilfe dieser Meßmethode sind aus vorstehender Tabelle zu entnehmen. Hierbei verhält sich die α-Strahlung zur γ-Strahlung etwa wie 7:1. Zu weiteren Messungen fertigten wir uns einen Zylinder aus Radiolixpaste an. Hierbei änderten sich die Verhältnisse zugunsten der γ-Strahlung und wir erhielten als Verhältnis

$\alpha:\gamma = 3:2$. Aus diesen gefundenen Werten können wir nun ausrechnen, wieviel Substanz und wieviel elektrostatische Einheiten wir in die Wurzelkanäle einbringen dürfen. Wir können also, entsprechend den Untersuchungen Zadeks, eine bestimmte Menge Radiolix abwiegen, die keinem Patienten etwas schaden kann. Da es feste Durchschnittswerte über den Inhalt der Wurzelkanäle nicht geben kann, haben wir uns für unsere Berechnungen einen Idealwurzelkanal dargestellt, der ein Zylinder von 0,75 mm Durchmesser und 10 mm Höhe sein soll. Aus dieser Zahl, die wir als den Durchschnittswert aller Wurzelkanäle ansehen wollen, können wir uns den Inhalt und die zum Füllen notwendige Paste errechnen. Der Inhalt eines Wurzelkanals würde rund 4 mm^3 betragen. Das würde für den Inhalt der gesamten Kanäle rund 220 mm^3 ausmachen. Füllen wir diesen Inhalt mit Paste (wir bestimmten für unsere Paste, wie wir sie zu unseren Versuchen verwandten, das spezifische Gewicht zu $s = 3{,}04$), so erhielten wir als Gesamtgewicht der Paste für sämtliche Idealwurzelkanäle 0,67 g Radiolixpaste. Als Ladung sämtlicher Wurzelfüllungen würden wir dann etwa 38 elektrostatische Einheiten haben. Dieser Wert ist viel zu hoch, da wir den Wert eingesetzt haben, den wir für die ausgebreitete Paste erhalten haben. Praktisch müssen wir aber mit dem anderen Wert messen. Wir erhalten dann als Gesamtladung nur etwa 15 elektrostatische Einheiten. Wir haben absichtlich nur mit Paste unsere Versuche gemacht, um möglichst die Verhältnisse im Wurzelkanal nachzuahmen. Die Werte sollen auch keine Absolutwerte darstellen, sondern uns nur einen Anhaltspunkt für die Dosierung geben. Wichtig ist auch die Kenntnis, wie lange die Radioaktivität der Paste im Wurzelkanal anhält. Diese Zeit können wir uns aus der Zerfallsformel errechnen. Die wichtigste Beziehung aus dieser Formel ist die Halbwertszeit. „Für Ueberschlagsrechnungen merke man sich, daß nach 7 Halbierungszeiten die Aktivität auf weniger als 1%, nach 10 Halbierungszeiten auf rund 1% abgesunken ist“ (Przibram).

Bei weiteren Versuchen prüften wir auch die bakterizide Wirkung der beiden Komponenten, aus denen das Wurzelfüllmaterial zusammengesetzt ist. Wir benutzten einen bekannten Staphylococcus-aureus-Stamm. In die Reagenzgläser, die ein

Drittel mit Bouillon gefüllt waren, impften wir die Bakterien und brachten unser Material in steigender Konzentration ein. Nachfolgende Tabelle zeigt uns das Ergebnis.

Radiolix-Pulver in g . .	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5
Kultur von Staph. aureus	+	+	+	+	+	+

Radiolixpulver hat keine bakterizide Wirkung, wenigstens nicht in der Menge, die für Wurzelfüllungen in Frage kommen. Die mehrmals wiederholten Versuche zeigten immer dasselbe Ergebnis. Anders verhielt sich Cerjodür. Aus der nachstehenden Aufstellung erkennt man, daß bei 0,5 cm sämtliche Bakterien abgetötet waren.

Cerjodür cm	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Kultur von Staph. aureus	+	+	+	—	—	—

In unserer Tabelle haben wir nur die Ergebnisse, um die Grenzwerte herum angeführt. Außerdem berücksichtigen wir nicht die Hemmung der Entwicklung. Selbst wenn sich wenig Kulturen zeigten, haben wir den Versuch als positiv angesehen. Bei dieser Arbeit mit Cerjodür muß man weiterhin berücksichtigen, daß sich ein gelber flockiger Niederschlag zeigt, sowie man Cerjodür mit Bouillon zusammenbringt. Wenn wir die Ergebnisse auf die Verhältnisse im Munde beziehen, können wir wohl sagen, daß das Pulver in der Paste nicht die geringste bakterizide Wirkung hat, wenigstens nicht in der Menge, die wir verarbeiten. Anderseits wirkt die Flüssigkeit desinfizierend, wenn auch nicht sehr stark, daß die Bakterien in den Dentinkanälchen abgetötet werden können. Wie lange die Flüssigkeit diese desinfizierende Wirkung im Wurzelkanal behält, ist noch nicht festgestellt. Von längerer Dauer scheint sie jedenfalls nicht zu sein.

Die vorliegende Arbeit entstand durch Ausbau der Preisarbeit der Medizinischen Fakultät in Halle. Für die Stellung des Themas möchte ich Herrn Professor Dr. Hans Heinroth nochmals meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Literaturnachweis

Biochemische Zeitschrift 1910—1934.

Deutsche Medizinische Wochenschrift 1925—1932.

Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1927—1933.

Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift 1921—1934.

Ergebnisse der Hygiene, Bakteriologie, Immunitätsforschung und experimentellen Therapie 1930—1934.

Folia Haematologica 1932—1934.

Grünes Handbuch der Physik, Band 15, Kohlrausch: Radioaktivität.

Handbuch der pathogenen Mikroorganismen 1929—1934.

Heim und Skell: Anleitung zur Mikrophotographie.

Korrespondenzblatt für Zahnärzte, 55.—57. Jahrgang.

Lazarus: Handbuch der gesamten Strahlenheilkunde 1928.

Teil I: Die physikalischen, chemischen und pathologischen Grundlagen der gesamten Strahlenbiologie u. -therapie.

Teil II: Therapeutische Medothik und spezielle Strahlenklinik.

Medizinische Klinik 1916—1934.

Meier-Schweidler: Radioaktivität.

Münchner Medizinische Wochenschrift 1920—1934.

Naunyn-Schmiedebergs Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 1908—1934.

Philosophical Magazine und Journal of Science, Band 29, 1915.

Pose: Durchgang der α-Strahlen durch die Materie.

Przibram: Radioaktivität.

Sondermann: Ueber die Verwendung von Radiolix als Wurzelfüllung.

Strahlentherapie 1904—1934.

Flaskamp: Sonderband zur Strahlentherapie.

Westphal: Physik.

Wiener Klinische Wochenschrift 1901—1934.

Zahnärztliche Rundschau 1921—1934.

Zeitschrift für Hygiene 1920—1926.

Zeitschrift für Immunitätsforschung und experimentelle Therapie 1930—1933.

Zeitschrift für Stomatologie 1920—1933.

Zentralblatt für Bakteriologie 1925—1934.

Lebenslauf

Ich, Erich Schmidt, wurde geboren am 21. November 1910 in Leipzig. Von 1917 bis 1929 besuchte ich das Reform-Realgymnasium zu Weißenfels und bestand am 13. März 1929 das Abiturientenexamen. Nach einem 5 semestrigen Studium in Jena wechselte ich die Universität und studierte in Halle weiter. Hier bestand ich im Frühjahr 1933 die zahnärztliche Vorprüfung und im Frühjahr 1935 das zahnärztliche Staatsexamen. Ich bin arischer Abstammung, deutscher Staatsangehöriger und Mitglied der NSDAP seit 1. Mai 1930.